

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-51723
(P2001-51723A)

(43) 公開日 平成13年2月23日 (2001.2.23)

(51) Int.Cl.⁷

G 0 5 D 7/06

識別記号

F I

G 0 5 D 7/06

データベース(参考)

Z 5 H 3 0 7

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平11-227365

(22) 出願日 平成11年8月11日 (1999.8.11)

(71) 出願人 000005843

松下電子工業株式会社
大阪府高槻市幸町1番1号

(72) 発明者 今岡 哲夫

大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業
株式会社内

(72) 発明者 宮田 毅

大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業
株式会社内

(74) 代理人 100095555

弁理士 池内 寛幸 (外1名)

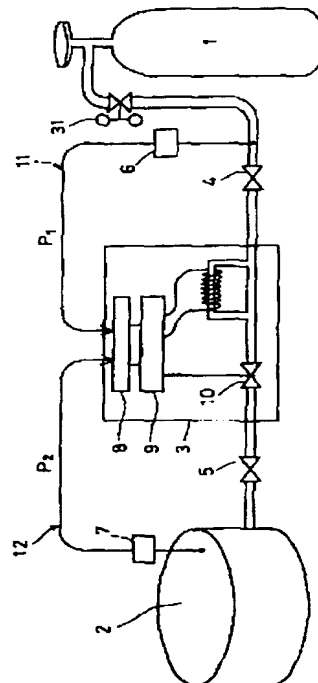
Fターム(参考) 5H307 AA20 BB01 DD04 EE02 EE07
EE12 FF06 FF12 GG11 GG15
HH04

(54) 【発明の名称】 流量制御装置および方法

(57) 【要約】

【課題】 真空処理室に反応ガスを供給し始める際に、設定流量以上のガスが流れ込む流量のオーバーシュート現象を防止すること。

【解決手段】 開閉弁4が開き開閉弁5が閉じた状態で、ガスボンベ1側の供給圧力値と半導体製造装置の真空処理室2内の圧力値をそれぞれ圧力計6及び真空計7により測定する。測定した各圧力値 P_1 、 P_2 を流量制御部3内のデータ収集装置8に逐次格納し、格納した各圧力データに基づいて、比較演算器9により、流量設定値に対応する制御弁10の開度を決める弁制御電圧値を算出して、制御弁10を駆動する。次に、開閉弁5を開くことにより、ガスボンベ1から真空処理室2内に反応ガスを供給する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 加圧流体を含む流体供給源から減圧された流体消費源への流体の流量を制御する流量制御装置において、
 流体供給源から流体消費源への流体の経路を開閉するために少なくとも流体消費源側に配設された開閉弁と、
 前記開閉弁の上流に配設され弁制御信号を受けて流体の流量を制御する制御弁と、
 流体供給源側での圧力を測定する第1の圧力測定手段と、
 流体消費源内での圧力を測定する第2の圧力測定手段と、
 前記第1及び第2の圧力測定手段により測定されたそれぞれ前記流体供給源側及び流体消費源内での各圧力値を逐次格納する圧力データ格納手段と、
 前記開閉弁を閉じた状態で前記圧力データ格納手段から出力される前記各圧力値に基いて、流体供給源から流体消費源への流量が設定値となる前記制御弁の開度を演算し、その演算結果を前記弁制御信号として前記制御弁に供給する演算手段を備えたことを特徴とする流量制御装置

【請求項2】 前記開閉弁は、前記演算手段が流量の前記設定値に対応する前記制御弁の開度を演算しその演算結果を前記弁制御信号として前記制御弁に供給して前記制御弁を駆動した後所定時間内に開かれる、請求項1に記載の流量制御装置

【請求項3】 加圧流体を含む流体供給源から減圧された流体消費源への流体の流量を制御する流量制御方法において、

(a) 少なくとも流体消費源側に配設された開閉弁が閉じた状態で、流体供給源側及び流体消費源内での圧力を測定するステップと、

(b) 前記測定された各圧力値を逐次格納するステップと、

(c) 前記格納されている各圧力値に基いて、流体供給側から流体消費側への流量が設定値となる制御弁の開度を演算するステップと、

(d) 前記ステップ(c)の結果に基づいて、前記制御弁を駆動するステップと、

(e) 前記ステップ(d)の後、前記開閉弁を開いて流体を流体消費源に導入するステップを含むことを特徴とする流体制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、加圧流体を含む流体供給側から減圧された流体消費側への流体の流量を制御する流量制御装置および方法に関し、特に、半導体製造装置の真空処理室内に供給される反応ガスの流量が一定値となるように制御する流量制御装置および方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】半導体製造工程においては、金属膜などを成膜するスパッタリング装置、半導体膜や絶縁膜等を成膜する気相成長装置(CVD)、ドライエッチング装置など真空処理室を有する装置が多数使用されている。このような真空処理室を有する半導体製造装置において、真空処理室内に反応ガスを供給する際、反応ガスの供給初期時に真空処理室内の圧力値と反応ガスの供給圧力値の圧力差から、短時間ではあるが設定流量以上の反応ガスが真空処理室内に一気に供給されるオーバーシュート現象が発生している。このオーバーシュート現象は、形成される膜の膜質のばらつきやエッチング量のばらつきをもたらし、最終的には半導体製品の品質ばらつきに大きな影響を与えている。

【0003】半導体製造装置には、反応ガスを真空処理室内に供給し、そのガス流量を一定値に制御するために流量制御装置が設けられている。図2に従来の流量制御装置の概略構成図を示す。21はガスボンベ、22は半導体製造装置の真空処理室、23は流量制御部、24はガスボンベ21と流量制御部23との間に取り付けられた開閉弁、25は流量制御部23と真空処理室22との間に取り付けられた開閉弁、29は流量制御部23内の比較演算器、30は制御弁、31は減圧弁である。この減圧弁31は、ガスボンベ21の元の圧力を減圧し、使用しやすい圧力(通常数k_g・cm²)にする。

【0004】半導体基板を真空処理室22内で処理する前には、流量制御部23前後の開閉弁24および25は閉じている。そしてガスを流し始めるときには開閉弁24および25を開ける。そうすると、真空処理室22の内部圧力とガスボンベ21からの減圧された圧力差によって、最初は大量のガスが急激に流れ出すが、流量制御部23の比較演算器29は流量を検知し、所定の予め設定された流量と比較して制御弁30の開度を制御することによって所定の流量にする。

【0005】従来は、上記のオーバーシュート現象を最小限に抑えるために、比較演算器29などの動作条件を調節して流量制御部23内の制御弁30の応答速度を向上させていた

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、現実には、流量制御部内の制御弁の応答速度を単に向上させるだけである従来の対応策によって、オーバーシュート現象を完全に防止することは不可能であった。

【0007】本発明は上記問題点に鑑み、半導体製造装置の真空処理室内に常に安定した流量の反応ガスを供給できる流量制御装置及び方法を提供するものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解決するために、本発明の流量制御装置は、加圧流体を含む流体供給源から減圧された流体消費源への流体の流量を制御す

る流量制御装置において、流体供給源から流体消費源への流体の経路を開閉するために少なくとも流体消費源側に配設された開閉弁と、前記開閉弁の上流に配設され弁制御信号を受けて流体の流量を制御する制御弁と、流体供給源側での圧力を測定する第1の圧力測定手段と、流体消費源内での圧力を測定する第2の圧力測定手段と、前記第1及び第2の圧力測定手段により測定されたそれぞれ前記流体供給源側及び流体消費源内での各圧力値を逐次格納する圧力データ格納手段と、前記開閉弁を閉じた状態で前記圧力データ格納手段から出力される前記各圧力値に基づいて、流体供給源から流体消費源への流量が設定値となる前記制御弁の開度を演算し、その演算結果を前記弁制御信号として前記制御弁に供給する演算手段を備えたことを特徴とする。

【0009】本発明の流量制御装置によれば、演算手段が、開閉弁を閉じた状態で圧力データ格納手段から出力される流体供給源側及び流体消費源内での各圧力値に基づいて、流体供給源から流体消費源への流量が設定値となる制御弁の開度を演算し、その演算結果を制御弁に対して弁制御信号として供給することにより、反応ガスを流体消費源である真空処理室へと流す前に、流量が設定値となるように制御弁が調整されており、また、測定された各圧力値を圧力データ格納手段により逐次監視して、各圧力値に変動があった場合には即座に流量が設定値になるように制御弁を逐次調整しているため、開閉弁を開いた直後から反応ガスを一定の流量で安定して流すことが可能になる。

【0010】前記流量制御装置において、前記開閉弁は、前記演算手段が流量の前記設定値に対応する前記制御弁の開度を演算しその演算結果を前記弁制御信号として前記制御弁に供給して制御弁を駆動した後所定時間内に開かれることが好ましい。

【0011】この構成によれば、開閉弁の閉じた状態で継続して流体供給源から開閉弁までの経路に反応ガスが溜まり、制御弁の応答時間の遅れから、開閉弁を開いた瞬間に反応ガスが一気に真空処理室内に供給されるという不具合が解消される。

【0012】前記問題点を解決するために、本発明の流量制御方法は、加圧流体を含む流体供給源から減圧された流体消費源への流体の流量を制御する流量制御方法において、少なくとも流体消費源側に配設された開閉弁が閉じた状態で、流体供給源側及び流体消費源内での圧力を測定するステップ(a)と、前記測定された各圧力値を逐次格納するステップ(b)と、前記格納されている各圧力値に基づいて、流体供給側から流体消費側への流量が設定値となる制御弁の開度を演算するステップ(c)と、該ステップ(c)の結果に基づいて、前記制御弁を駆動するステップ(d)と、該ステップ(d)の後、前記開閉弁を開いて流体を流体消費源に導入するステップ(e)を含むことを特徴とする。

【0013】本発明の流量制御方法によれば、反応ガスを流体消費源である真空処理室へと流す前に、流量が設定値となるように制御弁が調整されており、また、測定された各圧力値を逐次格納して監視し、各圧力値に変動があった場合には即座に流量が設定値になるように制御弁を逐次調整しているため、開閉弁を開いた直後から反応ガスを一定の流量で安定して流すことが可能になる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の1つの実施形態による流量制御装置について、図面を参照しながら説明する。

【0015】図1は本発明の流量制御装置の概略構成図である。図1において、1は供給ガスボンベ(流体供給源)、2は半導体製造装置の真空処理室(流体消費源)、3は流量制御部、4はガスボンベ1と流量制御部3との間に取り付けられた開閉弁、5は流量制御部3と真空処理室2との間に取り付けられた開閉弁、6は圧力計(第1の圧力測定手段)、7は真空計(第2の圧力測定手段)、8は、圧力計6により測定されたガスボンベ1側の圧力値 P_1 、及び真空計7により測定された真空処理室2内の圧力値 P_2 を格納するデータ収集装置(圧力データ格納手段)、9は流量制御部3内の比較演算器(演算手段)、10はガス流量を制御する制御弁、11はガスボンベ1側の圧力値 P_1 を流量制御部3内のデータ収集装置8に送信する通信経路、12は真空処理室2内の圧力値 P_2 を流量制御部3内のデータ収集装置8に送信する通信経路である。

【0016】まず、図1を用いて流量制御部3の動作原理を説明する。最初、開閉弁4および5は閉じた状態になっており、反応ガスはまだガスボンベ1から真空処理室2内に供給されていない。ガスボンベ1のガス出口付近には減圧弁31が設置されており、ガスボンベ1内の圧力を使用しやすい適当な圧力値に減圧している。また、流量制御部3の制御弁10は閉じた状態で待機している。

【0017】次に、開閉弁4が開きガスボンベ1からガスが流れ出すと同時に、ガスボンベ1から減圧弁31を通過した反応ガスの供給圧力値を圧力計6で読み取り、データ通信経路11を介してデータ収集装置8にガスボンベ1の供給圧力データ P_1 が格納される。この圧力計6は、図1に示すように、独立に取り付けてもよいし、また減圧弁31に付属したものであってもよい。同時に真空処理室2内の圧力値も真空計7で測定され、この圧力データ P_2 は、データ通信経路12を介してデータ収集装置8に格納される。ここで、真空計7は具体的にはバロトロン、TCゲージのような一般的に用いられる測定器を採用することができる。

【0018】格納された各圧力データに基づいて、比較演算器9によって、真空処理室内1へ供給される予め設定されたガス流量に対応した制御弁10を駆動する弁制御

電圧値が算出され、弁制御信号として制御弁10に指令が送られる。指令を受けた制御弁10は、設定ガス流量を流すために弁制御電圧値で決まるバルブ開度が設定されて、その後開閉弁5が開き、真空処理室2内へ反応ガスが供給される。

【0019】ここで、制御弁10の開度が設定された時点ではまた開閉弁5が開いていないので、この状態のままあまり時間が経過すると流量制御部3内から開閉弁5にかけて反応ガスが溜り、開閉弁5を開いたときに一気に反応ガスが真空処理室2に流れ込んでしまうおそれがある。したがって、制御弁10の設定流量に対する開度が決定したら直ちに開閉弁5を開ける必要がある。その時間は約1 msec以内とするのが適当である。

【0020】また、真空処理室2内の圧力値及び、ガスボンベ1からの供給圧力値は、半導体基板が真空処理室2で処理中にも定期的にデータ収集装置8に格納され、各々の圧力値に変動のあった場合、比較演算器9が速やかに設定流量値になるように制御弁10の弁制御電圧値を算出し、制御弁10に指令を送る。真空処理室2内の圧力値及びガスボンベ1からの供給圧力値を測定する時間間隔は、処理内容に応じて最適に設定すればよいが、通常数秒間隔とするのが望ましい。

【0021】以上のように、従来は、ガスボンベおよび真空処理室につながる開閉弁が開いてから流量制御部内の制御弁が流量調節に入るので、反応ガスの流れ初めは流量調整ができなかった。これに対し本発明の流量制御装置では、ガスボンベ1側の減圧弁31を通ったガス圧力と真空処理室2内の圧力の両方を圧力計6と真空計7によって測定し、そのデータに基づいて、流量制御部3

内の制御弁10を調節した後に真空処理室1につながる開閉弁5を開けるので、開閉弁5が開いたときには流量制御部3にて流量がすでに設定された状態にあるから、反応ガスの流れ初めから安定した流量が得られ、オーバーシュート現象を防止することができる。

【0022】

【発明の効果】本発明の流量制御装置及び方法によれば、真空処理室内の圧力値とガスボンベの供給圧力値の初期圧力差および変動に対応して、流量制御部の制御弁の開度を設定する最適な弁制御電圧値を算出することで、反応ガスの供給初期時から常に安定した流量の反応ガスを真空処理室内に供給することが可能となり、安定した品質の薄膜堆積、ドライエッチングなどが可能であり、半導体製品の品質異常を低減することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

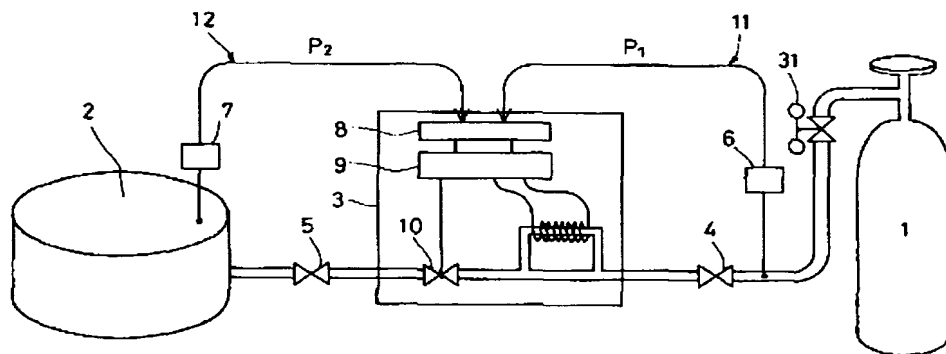
【図1】 本発明の1つの実施形態による流量制御装置の概略構成図

【図2】 従来の流量制御装置の概略構成図

【符号の説明】

- 1 ガスボンベ（流体供給源）
- 2 真空処理室（流体消費源）
- 3 流量制御部
- 4、5 開閉弁
- 6 圧力計（第1の圧力測定手段）
- 7 真空計（第2の圧力測定手段）
- 8 データ収集装置（圧力データ格納手段）
- 9 比較演算器（演算手段）
- 10 制御弁

【図1】



(5) 開2001-51723 (P2001-5SYA)

【図2】

